

Porta-enxertos para citros





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Outubro, 2008

versão

ON LINE

Documentos 226

Porta-enxertos para citros

Editor técnico

Roberto Pedroso de Oliveira
Walter dos Santos Soares Filho
Orlando Sampaio Passos
Walkyria Bueno Scivittaro
Paulo Sérgio Gomes da Rocha

Pelotas, RS
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392, km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão 2008: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Porta-enxertos para citros / Roberto Pedroso de Oliveira... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.
45 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 226).

ISSN 1516-8840

Citrus-Laranja-Tangerina-Limão-Enxertia. I. Oliveira, Roberto Pedroso de. II. Série.

Autor

Roberto Pedroso de Oliveira
Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa Clima Temperado
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403
CEP 96001-970 Pelotas, RS. (53) 3275 8153
(rpedroso@cpact.embrapa.br)

Walter dos Santos Soares Filho
Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Rua Embrapa, s.n. CEP 44380-000
Cruz das Almas, BA (75) 3621 8037
(wsoares@cnpmf.embrapa.br)

Orlando Sampaio Passos
Eng. Agrôn., B.Sc.
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
Rua Embrapa, s.n. CEP 44380-000
Cruz das Almas-BA, (75) 3621 8028
(orlando@cnpmf.embrapa.br)

Walkyria Bueno Scivittaro
Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa Clima Temperado
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403
CEP 96001-970 Pelotas, RS, (53) 3275 8226
(wbscivit@cpact.embrapa.br)

Paulo Sérgio Gomes da Rocha
Eng. Agrôn., Dr.
Bolsista Pós-doutorado CNPq
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403
CEP 96001-970 Pelotas, RS, (53) 3275 8159
(p.sergio.r@uol.com.br)

Apresentação

Os citros, ou seja, as laranjas, tangerinas, limas ácidas e limões verdadeiros, são as frutas mais consumidas no País e no mundo, estando presentes na mesa de famílias de todas as classes sociais.

O Brasil é o maior produtor mundial, com mais de 250 milhões de plantas, produzindo 20,5 milhões de toneladas de fruta por ano. No entanto, toda essa população de plantas encontra-se enxertada em um número reduzido de porta-enxertos. Nas regiões Sudeste e Nordeste do País, existe predomínio do limoeiro 'Cravo' como porta-enxerto, enquanto que, na região Sul, do trifoliata, havendo a necessidade urgente de diversificação para minimizar os riscos fitossanitários da cultura dos citros.

Nesse sentido, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e a Embrapa Clima Temperado vêm trabalhando no melhoramento genético e na validação de porta-enxertos de citros, tanto para as condições tropicais e subtropicais quanto para as de clima temperado.

Esta publicação apresenta o histórico do uso de porta-enxertos de citros no Brasil, com os exemplos de sucesso e de fracasso ocorridos nos últimos séculos; características dos principais porta-enxertos atualmente recomendados para as diferentes cultivares copa de citros; metodologias otimizadas para a

produção de porta-enxertos certificados; e informações recentes sobre os trabalhos de melhoramento genético e de validação em andamento no País, buscando orientar os agricultores no planejamento e na condução do sistema produtivo.

Waldyr Stumpf Junior

Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Porta-enxertos para citros	9
1. Introdução	9
2. Histórico dos porta-enxertos de citros no Brasil	12
3. Histórico dos porta-enxertos de citros no Rio Grande do Sul	13
4. Produção de porta-enxertos de citros	14
4.1. Porta-enxertos obtidos a partir de sementes	14
4.1.1. Normas para plantas matrizes	14
4.1.2. Poliembrionia em citros	15
4.1.3. Características das sementes	15
4.1.4. Critérios e metodologia para produção	16
4.2. Porta-enxertos obtidos por estaquia	17
4.3. Porta-enxertos obtidos por micropropagação	19
4.4. Enxertia	19
4.4.1. Interenxertia	21

4.4.2. Sobrenxertia	21
4.4.3. Subenxertia	22
4.5. Incompatibilidade entre copa e porta-enxerto	22
5. Características dos principais porta-enxertos de citros	24
5.1. Porta-enxertos ananizantes	29
5.2. Sintomas causados por doenças em porta- enxertos	29
5.3. Efeitos na produtividade e na qualidade da fruta	30
6. Melhoramento genético de porta-enxertos de citros .	31
7. Comentários Finais	34
8. Agradecimentos	35
9. Referências	35

Porta-enxertos para citros

Roberto Pedroso de Oliveira
Walter dos Santos Soares Filho
Orlando Sampaio Passos
Walkyria Bueno Scivittaro
Paulo Sérgio Gomes da Rocha

Introdução

O agronegócio dos citros no Brasil movimenta mais de três bilhões de dólares por ano. Segundo o IBGE (2008), são cultivadas cerca de 250 milhões de plantas cítricas no País, em uma área de 940 mil ha, com manutenção de 500 mil empregos diretos. Por meio do parque citrícola nacional, são produzidas 18,3 milhões de toneladas de laranja, 1,2 milhão de toneladas de tangerina e 1 milhão de toneladas de limas ácidas e de limões por ano (LARANJA, 2008).

Embora o Estado de São Paulo seja responsável por quase 80% da produção brasileira de citros, a cultura também é uma atividade muito importante em Minas Gerais, Sergipe, Bahia, Rio Grande do Sul e Paraná, cuja produção é maior do que a de muitos países (LARANJA, 2008). A concorrência com a cana-de-açúcar, cujas usinas chegam a pagar R\$ 750,00 por hectare arrendado ao ano, e a ocorrência de sérios problemas fitossanitários, como a clorose variegada dos citros (*Xylella fastidiosa* Wells *et al.*), declínio (agente causal ainda desconhecido), HLB - *greening* (*Candidatus Liberibacter* spp.), cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) e morte

súbita (provavelmente causada por vírus), estão provocando a redução da área plantada com citros no Estado de São Paulo (MENDES, 2008). Por outro lado, o menor preço da terra, o menor risco fitossanitário e os bons preços da fruta em mercados locais estão motivando os plantios de citros em outros Estados.

Entre os insumos utilizados na formação do pomar, a muda assume um dos papéis mais importantes, sendo o alicerce para a transformação das potencialidades agroclimáticas em cultivos produtivos. Segundo OLIVEIRA et al. (2001b), a utilização de mudas de qualidade é o ponto de partida para a obtenção de um melhor nível de resposta a qualquer tecnologia empregada no processo produtivo e passo fundamental para se produzir frutas com qualidade e viabilidade econômica. As características mais importantes da muda cítrica referem-se à origem do enxerto e do porta-enxerto, sanidade e qualidade do sistema radicular (SCHAFER et al., 2001). Nesse contexto, as mudas certificadas são as que oferecem maior garantia de identidade genética e de qualidade horticultural e fitossanitária (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2003).

Os porta-enxertos afetam mais de 20 características hortícolas e patológicas dos citros, destacando: absorção, síntese e utilização de nutrientes; transpiração e composição química das folhas; resposta a produtos de abscisão de folhas e de frutos; porte, precocidade de produção e longevidade das plantas; maturação, peso e permanência de frutos na planta; coloração da casca e do suco; teores de açúcares, ácidos e de outros componentes do suco; tolerância a pragas, doenças e fatores abióticos, como frio, salinidade e seca; conservação pós-colheita; produtividade; e qualidade da frutas (POMPEU JUNIOR, 1991 e 2005).

As influências da copa sobre o porta-enxerto, embora menos visíveis, ocorrem no desenvolvimento do sistema radicular e relacionam-se com a tolerância ao frio, a seca, a pragas e a doenças (POMPEU JUNIOR, 2005).

Nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, sob condições de clima tropical e subtropical, o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) vem sendo o porta-enxerto mais utilizado, em função de suas excelentes características hortícolas, tais como: conferir maior vigor, produtividade e longevidade às copas; ser indicado para todas as cultivares copa tanto em solos arenosos quanto argilosos; e ser tolerante à seca. No entanto, é suscetível ao declínio, à morte súbita, ao nematóide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.), à exocorte, à xiloporose e à verrugose.

Na região Sul do Brasil, no Uruguai e na Argentina, sob condições de clima temperado, o trifoliata [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] é o porta-enxerto predominante, por conferir tolerância ao frio, proporcionar alta qualidade da fruta, ser resistente ao vírus da tristeza, à gomose de *Phytophthora* spp. e ao nematóide *Tylenchulus semipenetrans* (CASTLE, 1987; HERRERO et al., 1996), e ser tolerante à morte súbita dos citros (FUNDECITRUS, 2006). No entanto, é pouco vigoroso, principalmente no viveiro-telado, tornando a produção de mudas bastante lenta e induzindo menor porte à copa, com reflexos negativos na produtividade (OLIVEIRA et al., 2001b).

O fato de somente alguns porta-enxertos serem a base da citricultura nacional consiste em um risco fitossanitário bastante elevado, sendo importante a diversificação da matriz produtiva, para evitar problemas já vivenciados pela citricultura brasileira.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi disponibilizar informações sobre os principais porta-enxertos recomendados para citros no País, visando auxiliar os viveiristas e os citricultores na escolha da melhor combinação cultivar copa e porta-enxerto.

2. Histórico dos porta-enxertos de citros no Brasil

No início do século XX, os citricultores brasileiros utilizavam, predominantemente, a laranjeira 'Caipira' [*C. sinensis* (L.) Osbeck] como porta-enxerto, tendo enfrentado enormes perdas em decorrência da suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* spp. e da baixa resistência à seca. Estes fatores levaram os produtores a substituir esse porta-enxerto pela laranja 'Azeda' (*C. aurantium* L.).

Na década de 40, nove das 12 milhões de plantas cítricas existentes no Brasil, enxertadas sobre laranjeira 'Azeda', morreram em função do vírus da tristeza, que uma vez introduzido, em 1937, foi rapidamente disseminado pelo pulgão preto (*Toxoptera citricidus*). Em seguida, o limoeiro 'Cravo', por suas características excepcionais relacionadas à facilidade de produção de mudas, compatibilidade com todas as cultivares copa disponíveis na época, resistência à seca e tolerância à tristeza, passou a ser o principal porta-enxerto utilizado no País, chegando a compor 99% dos plantios realizados em alguns anos (POMPEU JUNIOR, 1991).

A partir da década de 70, surgiu o declínio, que passou a dizimar, anualmente, milhões de plantas de citros enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', o que provocou uma pequena diversificação com os porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' (*C. reshni* Hort. ex Tanaka) e limoeiro 'Volkameriano' (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.) (POMPEU JUNIOR, 2005).

Em 2001, com a morte súbita dos citros, houve a perda de milhões de plantas de citros enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', havendo novo impulso na diversificação dos porta-enxertos, principalmente com tangerineira 'Cleópatra', citrumeleiro 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] e tangerineira 'Sunki' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] (FUNDECITRUS, 2006).

Em 2003, constatou-se nos viveiros do Estado de São Paulo, a adoção de 40% do limoeiro 'Cravo', 33% da tangerineira 'Cleópatra', 14% do citrumeleiro 'Swingle', 7% da tangerineira 'Sunki', 3% do limoeiro 'Volkameriano', 3% do trifoliata e menos de 1% dos porta-enxertos laranjeira 'Caipira', citrangeiro 'Carrizo' [*P. trifoliata* (L.) Raf. x *C. sinensis* (L.) Osbeck cv. Wahington Navel] e tangeleiro 'Orlando' (*C. tangerina* Hort. ex Tanaka cv. Dancy x *C. paradisi* Macfad. cv. Duncan) (POMPEU JUNIOR, 2005). Atualmente, constata-se a manutenção da tendência de diversificação dos porta-enxertos de citros no Brasil.

3. Histórico dos porta-enxertos de citros no Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, a história da citricultura não foi muito diferente da ocorrida no Estado de São Paulo. A citricultura comercial gaúcha iniciou-se na primeira metade do século XX, utilizando a laranjeira 'Azeda' como porta-enxerto. Em função da tristeza, a laranjeira 'Caipira' passou a ser o principal porta-enxerto, até que, a partir da década de 70, os viveiristas passaram a utilizar cada vez mais o trifoliata, em razão de sua tolerância a solos rasos e ao frio, e à excelente qualidade dos frutos produzidos. Segundo PORTO (1989), o uso do limoeiro 'Cravo' não se expandiu no Rio Grande do Sul em razão de sua pequena tolerância ao frio e baixa longevidade das plantas nas condições climáticas do Estado.

A partir da década de 50, foram realizados vários trabalhos de pesquisa com porta-enxertos de citros na Estação Experimental Fitotécnica de Taquari (FEPAGRO), tendo sido obtidos alguns citrangeiros (*P. trifoliata* x *C. sinensis*) promissores, como o 'C-13', 'C-20', 'C-37' e 'C-42' (PORTO et al., 1995), dentre outros, atualmente também recomendados para o Estado (FEPAGRO, 1995).

Na década de 90, a Secretaria da Agricultura e Abastecimento desenvolveu um Programa Estadual de Citricultura, que fomentou novas áreas de plantio, principalmente nas regiões do Alto Uruguai, Ijuí e Pelotas, além das tradicionais, nos Vales dos rios Caí e Taquarí. Essa expansão da produção de citros foi retomada em 2003, com o Programa Estadual de Fruticultura (PROFRUTA-RS), havendo, nesse caso, expansão também para a região da Campanha Gaúcha, na metade Sul do Estado.

Atualmente, o trifoliata vem sendo o porta-enxerto mais utilizado na região dos Vales dos rios Caí e Taquarí e na metade Sul do Estado, dividindo a preferência com o limoeiro 'Cravo' no Norte do Estado (Alto Uruguai), onde a soma térmica é maior e o risco de geada é menor do que nas demais regiões.

4. Produção de porta-enxertos de citros

Até a metade do século XIX, a propagação dos citros era realizada utilizando pés-francos. Os problemas com *Phytophthora* sp., o longo período juvenil e a variabilidade genética das plantas demandaram o uso de porta-enxertos (CARLOS et al., 1997).

Atualmente, tratando-se de mudas certificadas, os porta-enxertos podem ser produzidos a partir de sementes, estaquia ou micropropagação, porém, sempre, em ambiente protegido, também denominado viveiro-telado.

No Brasil, praticamente 100% dos porta-enxertos comerciais são obtidos a partir de sementes, ocorrendo o uso da micropropagação e da estaquia em casos excepcionais, notadamente em experimentos de pesquisa.

4.1. Porta-enxertos obtidos a partir de sementes

4.1.1. Normas para plantas matrizes

As plantas matrizes produtoras de sementes de porta-enxertos devem ser registradas junto aos órgãos competentes, devendo

ser livres de patógenos e produzir frutos típicos da cultivar, podendo ser cultivadas a campo, sendo manejadas como pomares comerciais. A cada cinco anos devem ser indexadas para o declínio e para viroses e, anualmente, para a clorose variegada dos citros.

4.1.2. Poliembria em citros

As espécies cítricas são alógamas, altamente heterozigotas e, em geral, diplóides ($2n = 18$). Muitas espécies e cultivares dos gêneros *Citrus* (L.), *Poncirus* (Raf.) e *Fortunella* (Swing.) são capazes de se reproduzir agamicamente por apomixia ou poliembria, formando vários embriões a partir da diferenciação de células do nucelo (CAMERON e FROST, 1968).

As linhagens nucelares apresentam grande importância na produção comercial de porta-enxertos de citros, devido à possibilidade de propagação de material vegetal idêntico à planta matriz, via sementes. Esta prática vem sendo utilizada na propagação de porta-enxertos geneticamente mais adaptados há várias décadas, tendo iniciada, nos Estados Unidos, por FROST (1938) e, no Brasil, por MOREIRA e GURGEL (1941). A adoção da propagação por sementes e uso de *seedlings* nucelares para a formação de porta-enxertos de citros decorre por serem livres de vírus, uniformes e, geralmente, conferirem maior produção e longevidade às plantas (SPIEGEL-ROY e KOCHBA, 1980).

4.1.3. Características das sementes

Para o adequado planejamento da produção de mudas, o viveirista deve conhecer a época de maturação dos frutos de cada porta-enxerto, o número de sementes produzidas por fruto, o peso das sementes e o nível de poliembria. Estas características hortícolas variam dentro de uma mesma planta e de ano para ano, não somente em função do porta-enxerto, mas também em função das condições ambientais, dos agentes polinizadores, da procedência do pólen e da ocorrência de autofecundação ou fecundação cruzada (FROST e SOOST, 1968).

Na Tabela 1 são apresentadas as principais características das sementes dos porta-enxertos de citros mais utilizados no Brasil.

Tabela 1. Características das sementes de porta-enxertos recomendados para citros no Brasil.

Porta-enxerto	Época maturação dos frutos	Número sementes por fruto	Número sementes / kg	Poliembrionia (%)
Citrangeiro 'C-13'	Abril-junho	- ¹	-	-
Citrangeiro 'Carrizo'	Março-maio	15,0	-	68,0
Citrangeiro 'Troyer'	Março-maio	15,0	5.000	67,0
Citrumeleiro 'Swingle'	Fevereiro-abril	24,7	6.000	65,0
Laranjeira 'Azeda'	Maio-agosto	25	6.500	-
Laranjeira 'Caipira'	Maio-setembro	13	6.000	-
Limoeiro 'Cravo'	Março-agosto	13,8	16.000	43,3
Limoeiro 'Rugoso'	Maio-julho	9,5	12.000	96,2
Limoeiro 'Volkameriano'	Março-julho	13,0	12.000	53,2
Tangerineira 'Cleópatra'	Julho-novembro	14	9.000	-
Tangerineira 'Sunki'	Maio-julho	3,6	13.000	16,8
Tang. 'Sunki Maravilha'	Março-maio	7,7	12.500	100,0
Tang. 'Sunki Tropical'	Abril-junho	18,7	12.500	97,8
Trifoliata	Fevereiro-maio	38,0	5.000	9,9

STENZEL e COLOZZI FILHO (1992), KOLLER (1994), FEPAGRO (1995), SOARES FILHO et al. (2003), PASSOS et al. (2005), POMPEU JUNIOR (2005), SCHAFER et al. (2005), SOUZA e BECKER (2008).

¹Dado não disponível.

4.1.4. Critérios e metodologia para produção

As sementes dos porta-enxertos devem ser provenientes de plantas matrizes ou de sementeiras registradas.

A semeadura pode ser feita em tubetes plásticos, bandejas ou em embalagens definitivas. Os tubetes de 50 cm³, de forma cônica, com quatro a seis estrias longitudinais, são os mais recomendados (OLIVEIRA et al., 2001b).

O substrato utilizado nos tubetes deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o crescimento dos porta-enxertos, sendo isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2003).

A semeadura deve ser feita utilizando de uma a três sementes por tubete, dependendo do poder germinativo e do grau de poliembrionia da cultivar, a uma profundidade de 2 a 3 cm (OLIVEIRA et al., 2001b).

A irrigação e a nutrição devem ser feitas em função das necessidades dos porta-enxertos e o controle de pragas e de doenças deve ser preventivo (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2003). Segundo os mesmos autores, os porta-enxertos atípicos e de crescimento debilitado, provavelmente de natureza híbrida, devem ser eliminados.

Quando os porta-enxertos apresentam de 10 a 15 cm de altura, o que ocorre após 3-5 meses da semeadura, deve ser feito o transplântio para recipientes maiores (5 a 7 dm³), a fim de completar a formação dos porta-enxertos, devendo ser sempre conduzidos em haste única até o momento da enxertia.

4.2. Porta-enxertos obtidos por estaquia

A propagação de porta-enxertos de citros por estaquia não vem sendo utilizada comercialmente no Brasil. No entanto, em razão da facilidade de enraizamento do trifoliata e da falta de sementes certificadas desse porta-enxerto, vários viveiristas do Rio Grande do Sul estão testando a viabilidade comercial dessa técnica de propagação. Essa técnica também é importante quando se deseja multiplicar cultivares monoembriônicas de citros.

O princípio da estaquia fundamenta-se na capacidade de regeneração dos tecidos das estacas, havendo, no início, a formação de calos e, em seguida, a emissão de raízes adventícias. As vantagens da estaquia são: maior rapidez na obtenção dos porta-enxertos, indução de precocidade

de produção dos frutos e manutenção das características genéticas da cultivar original. As desvantagens referem-se ao risco elevado de disseminação da gomose de *Phytophthora* e a menor adaptação das plantas às condições edafoclimáticas (POMPEU JUNIOR, 1991).

Em geral, as cidreiras, os limoeiros, as limeiras ácidas e as seleções de trifoliata enraízam facilmente, enquanto as laranjeiras e as tangerineiras apresentam baixa capacidade de emissão de raízes adventícias (CARVALHO e SOUZA, 1993; SANTOS et al., 1988; SCHAFER et al., 2001).

Segundo FERRI (1997), os principais fatores que afetam a eficiência do sistema de propagação por estaquia são: vigor e idade da planta matriz; idade e posição dos ramos; nutrição da planta matriz; época de coleta das estacas; temperatura do solo e do ambiente; umidade relativa do ar e arejamento do substrato de propagação; relação carboidrato/nitrogênio; correlação entre o teor de amido da estaca e a formação de calo; presença de inibidores endógenos; e uso de auxinas sintéticas.

O ácido indol butírico (AIB) tem sido o principal regulador de crescimento utilizado no enraizamento de citros (ANDRADE e MARTINS, 2003) e de outras frutíferas (FINARDI, 1998). Em citros têm sido avaliadas concentrações de AIB, que variam de 0 a 2 g L⁻¹, estacas de 5 a 30 cm, períodos de exposição de segundos a horas e diferentes épocas do ano, havendo as mais distintas porcentagens de enraizamento e variações de eficiência, em função da cultivar e da espécie.

Quanto ao desempenho agrônômico de porta-enxertos obtidos por estaquia em relação aos por sementes, SCHAFER et al. (2001) verificaram, nos três primeiros anos de cultivo, maior mortalidade e menor crescimento vegetativo de tangerineiras 'Montenegrina' enxertadas sobre trifoliata propagada por estacas. Porém, nos anos seguintes, não foram observadas diferenças entre as plantas.

4.3. Porta-enxertos obtidos por micropropagação

A micropropagação ou propagação *in vitro* de porta-enxertos de citros também não vem sendo utilizada comercialmente no Brasil pelos viveiristas, principalmente pela facilidade de obtenção de plantas por meio de sementes. Além disso, CARVALHO et al. (1992) salientam que as plantas resultantes desse processo apresentam maior sensibilidade à seca e ao tombamento, por não apresentarem uma raiz pivotante verdadeira e o sistema radicular ser mais superficial.

A propagação *in vitro* pode ser realizada por meio de diversos protocolos, que variam em função da espécie e da cultivar (KOBAYASHI et al., 2003).

4.4. Enxertia

A enxertia é conhecida pelos chineses desde o ano 1.000 a.C., sendo utilizada em citros desde o século V (POMPEU JUNIOR, 2005). Porém, segundo o mesmo autor, esta prática somente passou a ser utilizada comercialmente no Brasil no século XX. A enxertia objetiva criar uma associação entre dois indivíduos geneticamente diferentes e, conseqüentemente, com sistemas fisiológicos, bioquímicos e anatômicos distintos, que devem passar a viver em estreito relacionamento, mutualmente benéfico, para que a nova planta seja produtiva e longeva.

A primeira resposta dos tecidos vegetais à enxertia consiste na proliferação de células, tanto da copa quanto do porta-enxerto, formando calos. Por volta de 10 dias após a enxertia, essas células se diferenciam em novas células do câmbio até formarem uma conexão cambial contínua. As células do novo câmbio apresentam uma disposição ordenada e homogênea, dividindo-se e se rediferenciando em uma precoce conexão vascular interespecífica. A produção de novos xilema e floema permite uma conexão vascular continua entre a copa e o porta-enxerto, quando compatíveis entre si.

Em citros, a enxertia dos porta-enxertos cultivados em ambiente protegido com as borbulhas das cultivares copa é feita quando os porta-enxertos apresentam diâmetro entre 6 e 8 mm (CARVALHO et al., 2005). Emprega-se o método da enxertia por borbulhia em “T” normal ou invertido, sendo feita a fixação com fita plástica ou biodegradável (OLIVEIRA et al., 2001b).

Reconhecidamente, a altura da enxertia influencia as características da região enxertada, o tamanho da copa, a incidência de doenças, a nutrição e a produção da planta. No entanto, ainda não foi determinada a altura de enxertia que proporciona a melhor performance da planta para cada porta-enxerto. Segundo POMPEU JUNIOR (2005), de uma forma geral, a altura da enxertia é inversamente proporcional ao risco de doenças de solo, porte e produção da planta. Por isso, ao se considerar vários fatores positivos e negativos, recomenda-se que a enxertia seja realizada de 10 a 20 cm do colo do porta-enxerto para laranjeiras e tangerineiras, e de 20 a 30 cm para limoeiros verdadeiros e limeiras ácidas ‘Tahiti’, que são altamente suscetíveis à gomose de *Phytophthora* (CESM, 1998).

A eficiência do processo de enxertia depende da qualidade genética e sanitária do porta-enxerto e da borbulha, da habilidade do enxertador, das condições climáticas ambientais e da compatibilidade entre copa e porta-enxerto (PLATT e OPITZ, 1973).

Além dos métodos convencionais de enxertia comercialmente utilizados e da utilização menos comum de interenxertos durante a formação das mudas de citros, a sobrenxertia e a subenxertia podem ser realizadas durante o crescimento das plantas a campo.

4.1.1. Interenxertia

A interenxertia consiste na utilização de um filtro, também chamado de interenxerto, ou seja, um fragmento de ramo entre o enxerto e o porta-enxerto, o que pode ser obtido

por meio de duas enxertias seqüenciais (HARTMANN et al., 1990). Os interenxertos ou filtros são importantes nos casos de incompatibilidade entre copa e porta-enxerto e quando se deseja reduzir o vigor da cultivar utilizada para formar a copa, sendo uma prática tecnicamente viável e utilizada em alguns países em pessegueiro (REIGHARD, 1995), macieira (RICHARDS et al., 1986) e ameixeira (GRAZYB et al., 1994).

O uso da interenxertia não é comum na cultura dos citros, existindo poucos exemplos dessa aplicação. A inserção de interenxerto de laranja 'Hamlin' entre citrumeleiro 'Swingle' e laranja 'Pêra' reduz a incompatibilidade entre essas cultivares, possibilitando a obtenção de plantas produtivas e de vida longa (BITTERS et al., 1981). CAMARA et al. (2003) destacaram que os interenxertos podem aumentar a resistência das plantas cítricas à salinidade, na medida em que reduzem o transporte de sódio e de cloro das raízes para a copa.

4.4.2. Sobrenxertia

A sobrenxertia é utilizada para a mudança da cultivar copa em plantas adultas. Por meio dessa técnica, a copa original é decepada abaixo do ponto de enxertia, forçando-se a brotação do porta-enxerto. Após a brotação, quando atingirem o diâmetro adequado, seleciona-se de três a cinco brotos, os quais serão enxertados com a nova cultivar copa.

A mudança de copa por meio da sobrenxertia é utilizada rotineiramente no Uruguai e em outros países exportadores de citros de mesa, que, rotineiramente, estão ajustando as cultivares dos pomares às mudanças mercadológicas. Essa prática proporciona a formação de uma nova planta produtiva em três anos, mesmo utilizando porta-enxertos pouco vigorosos, como o trifoliata.

4.4.3. Subenxertia

A subenxertia consiste na substituição do porta-enxerto. Trata-se de uma prática importante nos casos de suscetibilidade do porta-enxerto a uma nova praga ou doença, ou para salvar plantas danificadas por roedores, agentes mecânicos ou químicos (POMPEU JUNIOR, 2005).

O exemplo mais conhecido de subenxertia foi a recuperação da primeira laranjeira 'Bahia' plantada na Califórnia, em 1873, cuja recuperação foi feita em 1926, e a planta existe até hoje.

Recentemente, no Estado de São Paulo, a subenxertia foi utilizada massivamente com o porta-enxerto citrumeleiro 'Swingle', para proporcionar a convivência de laranjeiras doces previamente enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' frente ao surgimento da morte súbita dos citros (SETIN, 2007).

4.5. Incompatibilidade entre copa e porta-enxerto

A incompatibilidade nas plantas enxertadas, entre copas e porta-enxertos, pode ser definida como um fenômeno de senescência prematura causada por processos anatômicos e bioquímicos, que pode ser intensificada por condições de estresse (FEUCHT, 1988).

As causas da incompatibilidade ainda não estão bem esclarecidas, podendo ser atribuídas à interação dos seguintes fatores: diferenças no vigor e no ciclo vegetativo das cultivares envolvidas; diferenças anatômicas, fisiológicas e/ou bioquímicas entre os tecidos vegetais; e/ou a fatores ambientais (NEGI e MODGIL, 1997).

Em geral, genótipos incompatíveis desenvolvem-se normalmente nos primeiros anos após a enxertia. No entanto, após dois ou até dez anos, dependendo da combinação enxerto e porta-enxerto e de acordo com o grau de alteração anatômica

e fisiológica na união do enxerto, passam a apresentar sintomas de deficiência nutricional, amarelecimento e queda de folhas, secamento de ponteiros, brotação exagerada do porta-enxerto, redução da produção e até mesmo morte de plantas (POMPEU JUNIOR, 2005). O amarelecimento das folhas indica uma mudança nas proteínas dos tilacóides, os quais, normalmente, servem para estabilizar os pigmentos do cloroplasto, o que torna essas folhas extremamente sensíveis ao estresse (FEUCHT, 1988). Na região da enxertia, as plantas com incompatibilidade podem apresentar uma linha necrótica com exsudação de goma na casca e no lenho (POMPEU JUNIOR et al., 1972).

No caso dos citros, a incompatibilidade entre genótipos normalmente detectada é do tipo localizada, sendo dependente do contato direto entre os tecidos do porta-enxerto e do enxerto, podendo, desta forma, ser superada por um interenxerto (POMPEU JUNIOR, 2005). Nesse tipo de incompatibilidade é comum encontrar, na região da enxertia, quantidades consideráveis de células parenquimáticas, estruturalmente frouxas, ocasionando descontinuidade vascular entre a copa e o porta-enxerto (ERMEL et al., 1999). Células necrosadas também ocorrem nessa região, principalmente durante a formação do calo (MOORE, 1984).

Os exemplos mais comuns de incompatibilidade de enxertia entre combinações cítricas são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Principais exemplos de incompatibilidade de enxertia entre copas e porta-enxertos de citros.

Cultivar copa	Porta-enxerto
Calamondins	Trifoliata, citrangeiros e citrumeleiros
Cidra	Trifoliata
Laranjeira 'Azeda'	Limoeiros em geral
Laranjeira 'Pêra'	Limoeiros 'Rugoso da Flórida' e 'Volkameriano', tangerineiras 'Sunki Tropical' e 'Sunki Maravilha', trifoliata, citrumeleiros e citrangeiros
Laranjeira 'Seleta de Itaboraí'	Limoeiro 'Rugoso da Flórida', trifoliata
Laranjeira 'Shamouti'	Limoeiro 'Rugoso', Citrumeleiro 'Swingle', trifoliata
Laranjeira 'Valência'	Rangpur limoeiro 'Cravo' x citrangeiro 'Carrizo'
Limoeiro 'Eureka'	Trifoliata, citrangeiros, citrumeleiros, tangerineira 'Cleópatra'
Limoeiro 'Lisboa'	Tangerineira 'Cleópatra'
Limoeiro 'Siciliano'	Citrangeiros em geral e citrumeleiro 'Swingle'
'Mexerica-do-Rio'	Citrangeiros em geral
Tangeleiro 'Nova'	Citrangreiro 'Carrizo'
Tangerineiras Satsumas	Tangerineira 'Cleópatra' e citrangeiro 'Troyer'
Tangoreiro 'Murcote'	Trifoliata, citrangeiros e citrumeleiros

POMPEU JUNIOR et al. (1972), ASHKENAZI (1988), POMPEU JUNIOR (1991), BREEDT et al. (1996), CARLOS et al. (1997), OLIVEIRA et al. (2001a), POMPEU JUNIOR e BLUMER (2002), PASSOS et al. (2005) e POMPEU JUNIOR (2005).

5. Características dos principais porta-enxertos de citros

Nas Tabelas 3, 4 e 5, são descritas as características dos principais porta-enxertos de citros utilizados no Brasil, relacionadas ao desempenho e à aptidão agrônômica, resistência a doenças e a adversidades climáticas, aptidão para diferentes tipos de solo e indicação de cultivares copa compatíveis. Os porta-enxertos relacionados são: citrangeiros 'C-13', 'Carrizo' e 'Troyer', citrumeleiro 'Swingle', laranjeiras

'Azeda' e 'Caipira', limoeiros 'Cravo', 'Rugoso' (*C. jambhiri* Lush.) e 'Volkameriano', tangeleiro 'Orlando', tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki', e trifoliata.

Em função das observações/pesquisas realizadas por citricultores, viveiristas e pesquisadores, existem, atualmente, várias seleções de porta-enxertos, as quais possuem características hortícolas distintas, cabendo aos agricultores escolherem as mais adequadas para suas condições de cultivo. Como por exemplo, têm-se as seleções D.22.30, EEL, Limeira, Santa Bárbara, Santa Cruz, Taquaritinga e Taquarí de limoeiro 'Cravo'; Rugoso Nacional, Rugoso da Flórida, Rugoso FM, Rugoso da África, Limoneira, CR67, Estes e Milam de limoeiro 'Rugoso'; Catania-1, Catania-2, Palermo, Acireale e Citrolima de limoeiro 'Volkameriano'; Comum, Sunki de Tietê, Maravilha e Tropical de tangerineira 'Sunki'; 4477 e 4482 de citrumeleiro 'Swingle'; CZ33 de citrangeiro 'Carrizo'; e Flying Dragon, Davis A, Limeira, Rubidoux, Pomeroy, Argentina, Tucuman, Rich 21.3, Rich 12.2, Rich 22.2, CT4, CT32, CT33, CT34, CT35, Kryder 8.5, Jacobsen, Barnes, Towne, English-large e English-small de trifoliata.

Além dos porta-enxertos caracterizados no presente trabalho, existem vários outros que podem ser utilizados no Brasil, tais como: 'Limeira-da-Pérsia' (*C. limettioides* Tanaka), tangerineira 'Oneco' (*C. reticulata* Blanco), tangerineira 'Sun Chu Sha' (*C. reticulata* Blanco), citrangeiros 'C-32', 'C-35' e 'Benton', citrandarineira 'X-639' [*C. reshni* Hort. ex Tanaka x *P. trifoliata* (L.) Raf.] e 'Alemow' (*C. macrophylla* Wester) (POMPEU JUNIOR, 2005).

Tabela 3. Principais características hortícolas de alguns porta-enxertos de citros.

Porta-enxerto	Vigor no viveiro	Porte das plantas	Início da produção	Longevidade	Madureza dos frutos	Qualidade dos frutos
Citrangêiro 'C-13'	Regular	Médio	Precoce	Grande	Tardia	Boa
Citrangêiro 'Carrizo'	Médio	Grande	Média	Média	Tardia	Boa
Citrangêiro 'Troyer'	Médio	Grande	Média	Média	Tardia	Boa
Citrumeleiro 'Swingle'	Médio	Grande	Precoce	Grande	Tardia	Boa
Laranjeira 'Azeda'	Grande	Grande	Média	Grande	Média	Boa
Laranjeira 'Caipira'	Médio	Grande	Média	Grande	- ¹	Boa
Limoeiro 'Cravo'	Grande	Médio	Precoce	Grande	Precoce	Regular
Limoeiro 'Rugoso'	Grande	Grande	Precoce	Pequena	Precoce	Ruim
Limoeiro 'Volkameriano'	Grande	Médio	Precoce	Grande	Precoce	Regular
Tangeleiro 'Orlando'	Médio	Grande	Média	-	Média	Boa
Tangerineira 'Cleópatra'	Médio	Grande	Média	Média	Tardia	Boa
Tangerineira 'Sunki'	Médio	Grande	Média	Média	Tardia	Boa
Trifoliata	Pequeno	Pequeno	Precoce	Grande	Tardia	Ótima

Modificado de WUTSCHER (1979), POMPEU JUNIOR (1991), TEÓFILO SOBRINHO e FIGUEIREDO (1984), LEITE JUNIOR (1992), KOLLER (1994), POMPEU JUNIOR (2005), FUNDECITRUS (2006), SOUZA e BECKER (2008).

¹Dado não disponível.

Tabela 4. Principais características de alguns porta-enxertos de citros quanto à resistência a doenças e similares.

Porta-enxerto	Tristeza	Exocorte	Xiloporose	Gomose	Verrugose	Morte súbita	Declínio	T. <i>semipenetrans</i>
Citrangreiro 'C-13'	Tolerante	Suscetível	Tolerante	Média	Resistente	Tolerante	Suscetível	Resistente
Citrangreiro 'Carrizo'	Tolerante	Suscetível	Tolerante	Média	Resistente	- ¹	Suscetível	Resistente
Citrangreiro 'Troyer'	Tolerante	Suscetível	Tolerante	Média	Resistente	-	Suscetível	Resistente
Citrumeleiro 'Swingle'	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Alta	Resistente	Tolerante	Tolerante	Resistente
Laranjeira 'Azeda'	Suscetível	Tolerante	Tolerante	Alta	Suscetível	-	Tolerante	Suscetível
Laranjeira 'Caipira'	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Baixa	Média	-	Tolerante	Suscetível
Limoeiro 'Cravo'	Tolerante	Suscetível	Suscetível	Média	Suscetível	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Limoeiro 'Rugoso'	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Baixa	-	-	Suscetível	Suscetível
Limoeiro 'Volkameriano'	Tolerante	Tolerante	Suscetível	Média	Suscetível	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Tangeleiro 'Orlando'	Tolerante	Tolerante	Suscetível	Média	-	-	Tolerante	Suscetível
Tangerineira 'Cleópatra'	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Média	Média	Tolerante	Tolerante	Suscetível
Tangerineira 'Sunki'	Tolerante	Suscetível	Tolerante	Média	Média	Tolerante	Tolerante	Suscetível
Trifoliata	Tolerante	Suscetível	Tolerante	Alta	Resistente	Tolerante	Suscetível	Resistente

Modificado de WUTSCHER (1979), POMPEU JUNIOR (1991), TEÓFILO SOBRINHO e FIGUEIREDO (1984), LEITE JUNIOR (1992), KOLLER (1994), POMPEU JUNIOR (2005), FUNDECITRUS (2006), SOUZA e BECKER (2008).

¹Dado não disponível.

Tabela 5. Principais características de alguns porta-enxertos de citros quanto às adversidades climáticas, aptidão para solos e indicação de cultivares copa.

Porta-enxerto	Tolerância à geada	Tolerância à seca	Tolerância à encharcamento	Aptidão para solo	Indicação para copas
Citrangreiro 'C-13'	Alta	Baixa	Baixa	Arenoso	Citros, menos 'Pêra', 'Murcoté' e 'Siciliano'
Citrangreiro 'Carrizo'	Alta	Baixa	Baixa	Argiloso	Citros, menos 'Pêra', 'Murcoté' e 'Siciliano'
Citrangreiro 'Troyer'	Alta	Baixa	Baixa	Argiloso	Citros, menos 'Pêra', 'Murcoté' e 'Siciliano'
Citrumelo 'Swingle'	Alta	Média	¹	Arenoso e argiloso	Citros, menos 'Pêra', 'Murcoté' e 'Siciliano'
Laranjeira 'Azeda'	Média	Grande	Média	Arenoso e argiloso	Limões
Laranjeira 'Caipira'	Média	Baixa	Baixa	Arenoso e argiloso	Citros
Limoeiro 'Cravo'	Baixa	Grande	Baixa	Arenoso e argiloso	Citros
Limoeiro 'Rugoso'	Baixa	Grande	Baixa	Arenoso e argiloso	Citros, menos 'Pêra'
Limoeiro 'Volkameriano'	Média	Grande	Média	Arenoso e argiloso	Citros, menos 'Pêra'
Tangeleiro 'Orlando'	Média	Média	Média	Arenoso e argiloso	Citros
Tangerineira 'Cleópatra'	Média	Média	Baixa	Argiloso	Citros
Tangerineira 'Sunki'	Média	Média	Baixa	Argiloso	Citros
Trifoliata	Alta	Média	Alta	Úmido	Citros, menos 'Pêra', 'Murcoté' e 'Siciliano'

Modificado de WUTSCHER (1979), POMPEU JUNIOR (1991), CARLOS et al. (1997), TEÓFILO SOBRINHO e FIGUEIREDO (1984), LEITE JUNIOR (1992), KOLLER (1994), POMPEU JUNIOR (2005), FUNDECITRUS (2006), SOUZA e BECKER (2008).

¹Dado não disponível.

5.1. Porta-enxertos ananizantes

Atualmente, os citricultores têm se preocupado em aumentar a produtividade, otimizar o controle de pragas e de doenças e reduzir o custo da colheita, o que pode ser conseguido pelo uso de porta-enxertos ananizantes.

Apenas o trifoliata 'Flying Dragon' é considerado um porta-enxerto geneticamente ananizante de citros, o qual, ultimamente, tem sido pesquisado em todo o mundo para essa função no pomar. Segundo ROSA et al. (2001), o trifoliata 'Flying Dragon' reduz em até 30% o porte de laranjeiras e de pomeleiros. Para POMPEU JUNIOR (2005), plantas adultas de laranjeiras doces sobre 'Flying Dragon' apresentaram altura inferior a 2,5 m sob diversas condições de clima e de solo, com e sem irrigação, e em todos os países onde foram avaliadas.

5.2. Sintomas causados por doenças em porta-enxertos

A rápida identificação de uma doença é fundamental para a adoção de medidas de controle e para evitar a disseminação no viveiro e no pomar. Desta forma, os principais sintomas causados por doenças em porta-enxertos de citros são citados a seguir:

- **Tristeza:** a raça 'Capão Bonito' do vírus da tristeza provoca caneluras nos porta-enxertos intolerantes.
- **Exocorte:** o viróide causa escamação e rachaduras dos porta-enxertos intolerantes.
- **Xiloporose:** o viróide causa a formação de depressões arredondadas que se justapõem a saliências da face interna da casca, as vezes podendo ocorrer o inverso, ou seja, saliências no lenho e depressões na casca.
- **Morte súbita dos citros:** doença que causa bloqueio dos vasos do floema e conseqüente apodrecimento de raízes, provavelmente causada por um vírus (YAMAMOTO et al., 2003), que provoca amarelecimento do câmbio do porta-enxerto.

- Gomose de *Phytophthora*: fungo que causa tombamento e morte de porta-enxertos em sementeiras; lesões em folhas, brotações e hastes em viveiros; e podridão do colo, do tronco, das raízes e radículas em qualquer idade da planta.
- *Tylenchulus semipenetrans* Cobb: também conhecido por nematóide-dos-citros; causa apodrecimento de radículas, clorose de folhas e redução do crescimento dos porta-enxertos suscetíveis.

5.3. Efeitos na produtividade e na qualidade da fruta

Assim como o tipo de solo, o clima, a adubação, os tratamentos culturais e os tratamentos fitossanitários influenciam a produtividade e a qualidade da fruta cítrica, a combinação enxerto e porta-enxerto exerce um papel determinante nessas variáveis.

No momento do planejamento do pomar, o mercado a que se destina a produção deve ser um fator de destaque na seleção da(s) combinação(ões) enxerto e porta-enxerto a serem utilizadas pelo investidor. De maneira geral, os porta-enxertos mais vigorosos no viveiro são os mais vigorosos no campo e os que conferem maior produção às cultivares copa. Segundo WUTSCHER (1988), as diferenças em produção por planta podem chegar a 230% ao se utilizar diferentes porta-enxertos em pomeleiro. No entanto, normalmente, os porta-enxertos mais vigorosos não induzem melhor qualidade aos frutos, conforme pode ser concluído pelos dados expostos na Tabela 3.

Em se tratando da qualidade dos frutos, as principais características afetadas pela combinação copa e porta-enxerto referem-se a: cor, espessura e conteúdo de óleo da casca; tamanho e peso dos frutos; cor e conteúdo de suco; teor de sólidos solúveis totais (Brix) e acidez do suco; conteúdo de nutrientes, sais minerais e ácidos graxos do suco; e conservação pós-colheita (FIGUEIREDO e HIROCE, 1990).

O mecanismo pelo qual os porta-enxertos influenciam a qualidade dos frutos das cultivares copa ainda não está bem esclarecido. De uma forma geral, os porta-enxertos mais vigorosos, tais como os limoeiros 'Cravo' e 'Rugoso', são melhores extratores de água do solo e induzem à formação de frutos maiores com casca grossa e rugosa, e com menor concentração de sólidos solúveis totais e de ácidos no suco. Por outro lado, as cultivares pouco vigorosas, como o trifoliata e seus híbridos citrangeiros e citrumeleiros, induzem à formação de frutos menores, com casca lisa e alto conteúdo de sólidos solúveis e ácidos no suco. Os porta-enxertos medianamente vigorosos, como as laranjeiras 'Caipira' e 'Azeda', produzem frutos com características intermediárias (WUTSCHER, 1988; STUCHI et al., 1996).

Conseqüentemente, os citricultores que visam a produção de frutos para o processamento de suco têm preferido os limoeiros como porta-enxerto, enquanto aqueles que buscam os mercados finos de mesa têm utilizado o trifoliata e seus híbridos (OLIVEIRA et al., 2005a,b).

6. Melhoramento genético de porta-enxertos de citros

Programas sistemáticos de melhoramento genético de porta-enxertos de citros têm sido conduzidos por um número restrito de instituições no Brasil e no exterior.

Segundo SOOST e ROOSE (1996), o primeiro programa de melhoramento de citros foi organizado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA), na Flórida, em 1893, tendo como objetivo principal o controle de doenças. Desse programa resultaram os citrangeiros 'Troyer' e 'Carrizo', e o citrumeleiro 'Swingle', que são, atualmente, três dos principais porta-enxertos da citricultura mundial (NAVARRO, 2005).

O citrangeiro 'Troyer' foi obtido do cruzamento entre trifoliata e laranjeira 'Bahia', em 1909 (SAVAGE e GARDNER, 1965), enquanto que o citrumeleiro 'Swingle', também no início do século XX, do cruzamento entre pomeleiro 'Duncan' e trifoliata (HUTCHISON, 1974). Já o citrangeiro 'Carrizo' foi obtido de uma semente de 'Troyer', provavelmente por meio de uma mutação sofrida pela célula que formou o embrião nucelar (FORNER e ALCAIDE, 1993).

No Brasil, programas de melhoramento genético de porta-enxertos de citros por meio de hibridações controladas vêm sendo conduzidos no Centro Apta Citros 'Sylvio Moreira', em Cordeirópolis-SP, na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas-BA, na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), em Taquarí-RS, e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre-RS. Como resultado destes trabalhos de pesquisa, foram obtidos os porta-enxertos tangerineiras 'Sunki Maravilha' e 'Sunki Tropical', na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (PASSOS et al., 2005), e os citrangeiros 'C-8', 'C-12', 'C-13', dentre outros, na FEPAGRO (SOUZA et al., 1992), os quais já estão sendo utilizados pelos produtores. Além disso, dezenas de novos híbridos produzidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical estão atualmente sendo avaliados em diferentes agroecossistemas do Brasil, desde o Amazônico até o Extremo Sul do País.

Embora as espécies do gênero *Citrus* e de outros gêneros afins, como o *Poncirus* e o *Fortunella*, cruzem-se entre si com certa facilidade, havendo produção de híbridos intraespecíficos, interespecíficos e intergenéricos férteis (OLIVEIRA, 1993), fatores biológicos e genéticos, relacionados à elevada heterozigosidade, natureza poliembriônica, longo ciclo reprodutivo, esterilidade de pólen e do estigma, incompatibilidade e depressão por endogamia têm limitado o sucesso dos programas de melhoramento por hibridação controlada (SOARES FILHO et al., 2003).

A partir da década de 80, com avanço das técnicas de biotecnologia, a hibridação somática por meio da fusão de protoplastos, passou a ser utilizada em programas de melhoramento de citros conduzidos em Israel, Japão, Estados Unidos e Brasil. No Brasil, os trabalhos vêm sendo conduzidos principalmente no Centro de Energia Nuclear na Agricultura e na Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', visando, resistência à tristeza dos citros, morte súbita e declínio (MOURÃO FILHO, 2002).

Por meio da hibridação somática são obtidos híbridos alotetraplóides, em função do processo de fusão de protoplastos ser aditivo, não ocorrendo segregação meiótica. Por essa razão, os genes deletérios recessivos acumulados nos genitores não se expressam e as características controladas por genes dominantes ou codominantes presentes em um dos genitores podem se expressar nos híbridos (GROSSER e GMITTER JUNIOR, 1990a). Segundo HUTCHISON (1985), são exemplos dessas características a tolerância ao frio e a resistência à gomose de *Phytophthora parasitica*, ao vírus da tristeza e ao nematóide *Tylenchulus semipenetrans*. Como desvantagens dessa técnica, somente uma única combinação por cruzamento pode ser obtida por par de genitores e os híbridos somáticos gerados podem apresentar problemas de fertilidade, impossibilitando seu uso em ciclos subseqüentes de hibridação sexual (GROSSER e GMITTER JUNIOR, 1990b). Alternativamente, modificações na metodologia podem ser introduzidas, visando a produção de híbridos assimétricos (VARDI et al., 1990) ou de cíbridos (XU et al., 2004), de forma a contornar essas limitações. Os cíbridos são híbridos citoplasmáticos, que apresentam DNA nuclear de apenas um dos genitores. Já os híbridos assimétricos são híbridos somáticos resultantes da fusão de protoplastos de dois doadores, sendo que um deles não apresenta o conteúdo cromossômico completo, o que, normalmente, é conseguido por meio de tratamento com irradiação ou com mutagênico químico.

Como resultado desse trabalho, centenas de híbridos somáticos vêm sendo obtidos em vários laboratórios do mundo, sendo que muitos deles já estão sendo testados a campo (GROSSER e GMITTER JUNIOR, 1990a; XU et al., 2004).

O melhoramento genético de citros por meio da obtenção de plantas transgênicas ou geneticamente modificadas também vem sendo realizado em vários países. A transgenia pode possibilitar a introdução de material genético em situações em que as espécies são sexualmente incompatíveis, acelerar o processo de obtenção de cultivares melhoradas e restringir a adição de genes indesejáveis, em função dos efeitos da heterozigosidade decorrente dos cruzamentos sexuais (MACHADO et al., 2005).

Em se tratando da introdução de genes de importância agrônômica em espécies de citros, já existem trabalhos relacionados à: resistência ao vírus da tristeza utilizando gene da capa protéica (YANG et al., 2000), resistência a fungos (PEÑA e NAVARRO, 1999), resistência a solos salinos por meio do gene *HAL2* (CERVERA et al., 2000) e precocidade de produção com os genes *LEAFY* e *APETALA1* (PEÑA et al., 2001). No Brasil, existem trabalhos relacionados à ação antibacteriana (ASTUAMONGE et al., 2004), resistência a *Phytophthora citrophthora* (FAGOAGA et al., 2001) e a *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* e *Xylella fastidiosa* (BOSCARIOL, 2004).

7. Comentários Finais

Com base nos dados apresentados e nas discussões realizadas sobre os principais porta-enxertos recomendados para citros no Brasil, citricultores, viveiristas e interessados no cultivo de plantas cítricas têm subsídios para escolher a(s) melhor(es) combinação(ões) cultivares copa e porta-enxerto para cada condição específica de clima, solo, nível tecnológico, disponibilidade de capital e de mão-de-obra, riscos de produção e mercado. Desta forma, como não existe um porta-

enxerto ideal, espera-se ter contribuído para a diversificação da citricultura e para a maior rentabilidade e qualidade dos sistemas produtivos de citros.

8. Agradecimentos

À FAPERGS e ao CNPq, pelo apoio financeiro e concessão de bolsa de estudo.

9. Referências

LARANJA. AGRIANUAL, São Paulo, p. 273-303, 2008.

ANDRADE, R.; MARTINS, A.B.G. Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 134-136, 2003.

ASHKENAZI, S. Incompatibility of some stock-scion citrus combinations in Israel. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6., Tel Aviv, 1988. *Proceedings ... Tel Aviv: International Citrus Society*, 1988. v. 1, p. 57-60.

ASTUA-MONGE, G.; FREITAS-ASTUA, J.; MACHADO, M.A. Biotecnologia gera produtividade e citros sadios. *Visão Agrícola*, Piracicaba, v. 2, p. 48-53, 2004.

BITTERS, W.P.; COLE, D.A.; MCCARTY, C.D. Effect of height and length of reciprocal interstock insertion on yield and tree size of Valencia oranges. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 4., Tokyo, 1981. *Proceedings ... Tokyo: International Society of Citriculture*, 1981. v. 1, p. 110-113.

BOSCARIOL, R.L. Transformação genética de laranja doce com os genes *manA*, *atacinaA* e *Xa21*. Piracicaba, 2004. 102 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BREEDT, H.J.; SNYMAN, J.C.; SNYMAN, G.C. Evaluation of citrus rootstocks for Eureka lemon (Messiana area). Bulletin Instituut vir Tropiese en Subtropiese Gewasse, v. 283, p. 13-16, 1996.

CAMARA, J.M.; GARCIA-SANCHEZ, F.; NIEVES, M.; CERDA, A. Effect of interstock (Salustiana orange) on growth, leaf mineral composition and water relations of one year old citrus under saline conditions. The Journal of Horticultural Science & Biotechnology, Wellesbourne, v. 78, n. 2, p. 161-167, 2003.

CAMERON, J.W.; FROST, H.B. Genetics, breeding and nucellar embryony. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). The citrus industry. Berkeley, University of California Press, 1968. v. 2, p. 325-370.

CARLOS, E.F.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C. Porta-enxertos para a citricultura paulista. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47 p. (Boletim Citrícola, 1).

CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. Efeito do IBA no enraizamento de estacas semi-lenhosas de três espécies cítricas. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ESAL, 6., Lavras, 1993. Resumos expandidos ... Lavras: APG/CPG/ESAL, 1993. p. 49-50.

CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico; FUNDAG, 2005. p. 279-316.

CARVALHO, S.A.; MACHADO, M.A.; PAIVA, L.V. *In vitro* propagation of different rootstocks. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 7., Acireale, 1992. Proceedings ... Acireale: International Citrus Society, 1992. v. 1, p. 24.

CASTLE, W.S. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Ed.). Rootstocks for fruit crops. New York: J. Wiley, 1987. p. 361-399.

CERVERA, M.; ORTEGA, C.; NAVARRO, A.; NAVARRO, L.; PENA, L. Generation of transgenic citrus plants with tolerance to salinity gene HAL2 from yeast. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, Wellesbourne, v. 75, p. 26-30, 2000.

CESM. COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CESM, 1998. 100 p.

ERMEL, F.F.; KERVELLA, J.; CATESSON, A.M.; POESSEL, J.L. Localized graft incompatibility in pear/quince (*Pyrus communis*/ *Cydonia oblonga*) combinations: multivariate analysis of histological data from five months-old grafts. *Tree Physiology*, Victoria, v. 19, p. 645-654, 1999.

FAGOAGA, C.; RODRIGO, I.; CONEJERO, V.; HINAJEROS, C.; TUSET, J.J.; ARNAU, J.; PINA, J.A.; NAVARRO, L.; PEÑA, L. Increase tolerance to *Phytophthora citrophthora* in transgenic plants constitutively expressing a tomato pathogenesis related protein PR-5. *Molecular Breeding*, Dordrecht, v. 7, p. 175-185, 2001.

FEPAGRO. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Recomendações técnicas para a cultura de citros no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. 76 p. (FEPAGRO. Boletim, 3).

FERRI, C.P. Enraizamento de estacas de citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 113-121, 1997.

FEUCHT, W. Graft incompatibility of tree crops: an overview of the present scientific status. *Acta Horticulturae*, The Hague, v. 227, p. 33-41, 1988.

FIGUEIREDO, J.O.; HIROCE, R. Influência do porta-enxerto na qualidade do fruto e aspectos nutricionais relacionados à qualidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS –

PORTA-ENXERTOS, 1., 1990, Jaboticabal. Anais ... Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 111-121.

FINARDI, N.L. Método de propagação e descrição de porta-enxertos. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C. (Ed.). A cultura do pessegueiro. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPACT, 1998. p. 100-129.

FORNER, J.B.; ALCAIDE, A. La mejora genética de patrones de agrios tolerantes a tristeza en España: 20 anos de historia. Levante Agrícola, Valencia, n. 325, p. 261-267, 1993.

FROST, H.B. The genetics and cytology of citrus. Current Science, Columbus, Special Number on Genetics, p. 24-27, 1938.

FROST, H.B.; SOOST, R.K. Seed reproduction: development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed.). The citrus industry. Berkeley: University of California Press, 1968. v. 2, p. 290-324.

FUNDECITRUS. Fundo de Defesa da Citricultura. Manual de morte súbita dos citros. Araraquara: Fundecitrus, 2006. 12 p.

GRAZYB, Z.S.; ROZPARA, E.; HARTMANN, W. The influence of different interstems on growth and yield of plum cv. Ruth Gerstetter trees. Acta Horticulturae, The Hague, v. 359, p. 256-259, 1994.

GROSSER, J.W.; GMITTER JUNIOR, F.G. Protoplast fusion and citrus improvement. Plant Breeding Reviews, New York, v. 8, p. 339-374, 1990a.

GROSSER, J.W.; GMITTER JUNIOR, F.G. Somatic hybridization of Citrus with wild relatives for germplasm enhancement and cultivar development. HortScience, Alexandria, v. 25, p. 147-151, 1990b.

HARTMANN, N.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T. Plant propagation: principles and practices. 5.ed. Englewood Cliffs: Regents/Prentice-Hall, 1990. 647 p.

HERRERO, R.; ASÍNS, M.J.; CARBONELL, E.A.; NAVARRO, L. Genetic diversity in the orange subfamily Aurantioideae. I. Intraspecies and intragenus genetic variability. Theoretical and Applied Genetics, Berlin, v. 92, p. 599-906, 1996.

HUTCHISON, D.J. Rootstock development screening and selection for disease tolerance and horticultural characteristics. Fruit Varieties Journal, Urbana, v. 39, p. 21-25, 1985.

HUTCHISON, D.J. Swingle citrumelo - a promising rootstock hybrid. Proceedings of the Florida State for Horticultural Society, Tallahassee, v. 87, p. 89-91, 1974.

IBGE. Sidra. Citros. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 maio 2008.

LARANJA. AGRIANUAL, São Paulo, p. 273-303, 2008.

KOBAYASHI, A.K.; BESPALHOK, J.C.; PEREIRA, L.F.P.; VIEIRA, L.G.E. Plant regeneration of sweet orange (*Citrus sinensis*) from thin sections of mature stem segments. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, The Hague, v. 74, n. 1, p. 99-102, 2003.

KOLLER, O.C. Citricultura: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446 p.

LEITE JUNIOR, R.P. Cultivares de copa e porta-enxertos. In: IAPAR (Ed.). A citricultura no Paraná. Londrina: IAPAR, 1992. p. 91-116. (IAPAR. Circular, 72).

MACHADO, M.A.; CRISTOFANI, M.; AMARAL, A.M.; OLIVEIRA, A.C. Genética, melhoramento e biotecnologia de citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico; FUNDAG, 2005. p. 223-277.

MENDES, M. O lugar da citricultura no agronegócio brasileiro. In: Anuário da Agricultura Brasileira (Ed.). 13. ed. São Paulo: FNP Consultoria e AgroInformativos, 2008. p. 273-274.

MOORE, R. A model for graft compatibility-incompatibility in higher plants. *American Journal of Botany*, Bronx, v. 71, n. 5, p. 752-758, 1984.

MOREIRA, S.; GURGEL, J.T.A. A fertilidade do pólen e sua correlação com o número de sementes, em espécies e formas do gênero *Citrus*. *Bragantia*, Campinas, v. 1, p. 669-711, 1941.

MOURÃO FILHO, F.A.A. Hibridação somática para melhoramento de porta-enxertos em São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 7., 2002, Bebedouro. Anais ... Bebedouro: Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, 2002. p. 134.

NAVARRO, L. Necesidades y problemática de la mejora sanitaria y genética de los cítricos en España. *Phytoma*, Valencia, n. 170, p. 2-5, 2005.

NEGI, K.S.; MODGIL, S.K. Stionic incompatibility in tree crops: a review. *Agricultural Reviews Karnal*, v. 18, n. 2, p. 121-127, 1997.

OLIVEIRA, R.P. Cultura de calos, células em suspensão e protoplastos de porta-enxertos de citros. Piracicaba, 1993. 117 f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Normas e padrões para produção de mudas certificadas de citros em parceria com a Embrapa. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 18 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 114).

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.S.; MACHADO, M.A. Variabilidade do vigor e do pagamento de enxertia de híbridos

de tangerina 'Cravo' com laranja 'Pêra'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 134-137, 2001a.

OLIVEIRA, R.P.; CANTILLANO, R.F.F.; MALGARIM, M.B.; TREPTOW, R.O.; GONÇALVES, A.S. Características dos citros apirênicos produzidos no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005a. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 141).

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. Mudanças de citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001b. 32 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 1).

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; JOÃO, P.L.; SOUZA, E.L.S. Características dos principais porta-enxertos recomendados para citros no Rio Grande do Sul. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 2005b. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 128).

PASSOS, O.S.; SOUSA, C.A.F.; SOARES FILHO, W.S.; PEIXOUTO, L.S. Alternativas de porta-enxertos de citros no Nordeste do Brasil. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 6 p. (Folder Técnico).

PEÑA, L.; NAVARRO, L. Transgenic citrus. In: BAJAJ, Y.P.S. (Ed.). Biotechnology in agriculture and forestry: transgenic trees. Berlin: Springer-Verlag, 1999. v. 8, p. 39-55.

PEÑA, L.; MARTIN-TRILLO, M.; JUAREZ, J.; PINA, J.A.; NAVARRO, L.; MARTINEZ-ZAPATER, J.M. Constitutive expression of Arabidopsis LEAFY or APETALA1, genes in citrus reduces their generation time. Nature Biotechnology, New York, v. 19, p. 263-267, 2001.

PLATT, R.G.; OPITZ, K.W. The propagation of citrus. In: REUTHER, W. (Ed.) The citrus industry. Berkeley: University of California, 1973. v. 3, p. 1-47.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 61-104.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, P.; AMARO, A.A. (Ed.). Citricultura brasileira. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Incompatibilidade de laranjeira Valência enxertada em híbrido de limão Cravo x citrange Carrizo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: MELHORAMENTO, 7. Bebedouro, 2002. Anais... Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, 2002. p. 126.

POMPEU JUNIOR, J.; DONADIO, L.D.; FIGUEIREDO, J.O. Incompatibilidade entre o tangor Murcote e Trifoliata. Campinas: Instituto Agrônômico, 1972. 6p. (Circular Técnica, 15).

PORTO, O.M. Perspectivas da citricultura no Rio Grande do Sul e o cancro cítrico. Laranja, Cordeirópolis, v. 10, n. 1, p. 95-106, 1989.

PORTO, O.M.; RECK, S.R.; MORAES, L.A.H.; SOUZA, E.L.S.; BECKER, R.F.P.; PADRILHA, M.J.; JOÃO, P.L.; ESSWEIN, F.J.; RUCKER, P.A.; MORAES, P.A.F.; GIMENEZ, P.R.M.; FLACH, I.M. Recomendações técnicas para a cultura de citros no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. 78 p. (FEPAGRO. Boletim, 3).

REIGHARD, G.L. Use of peach interstem to delay peach phenology. Acta Horticulturae, The Hague, v. 395, p. 201-207, 1995.

RICHARDS, D.; THOMPSON, W.K.; PHARIS, R.P. The influence of dwarfing interstocks on the distribution and metabolism of xylem-applied [^3H] gibberellin A_4 in apple. Plant Physiology, Rockville, v. 82, n. 7, p. 1090-1095, 1986.

ROSA, G.L.; TRIBULATO, E.; ROSE, G. Impiego del Flying Dragon come innesto intermedio negli agrumi. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, Bologna, v. 63, p. 49-52, 2001.

SANTOS, R.F.A.; BOAS, R.M.F.A.; SALIBE, A.A. Estudos sobre enraizamento de estacas de citros com aplicação de agentes de efeito hormonal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Campinas, 1987. Anais ... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v. 2, p. 387-393.

SAVAGE, E.M.; GARDNER, F.E. The origin and history of Troyer and Carrizo citranges. Citrus Industry, Bartow, v. 46, n. 2, p. 5-7, 1965.

SCHAFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNELLES, A.L.C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. Ciência Rural, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 723-733, 2001.

SCHAFER, G.; SOUZA, P.V.D.; DAUDT, R.H.S.; DORNELLES, A.L.C. Substratos na emergência de plântulas e expressão da poliembrionia em porta-enxertos de citros. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 471-474, 2005.

SETIN, D.W. Porta-enxertos múltiplos de limoeiro Cravo e citrumeleiro Swingle em laranjeira Valência. Campinas, 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônômico, Campinas, 2007.

SOARES FILHO, W.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; PASSOS, O.S. Tangerineira 'Sunki Tropical'. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. 6 p. (Folder Técnico).

SOARES FILHO, W.S.; VILARINHOS, A.D.; ALVES, A.A.C.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; OLIVEIRA, A.A.R.; SOUZA, A.S.; LEDO, C.A.S.; CRUZ, J.L.; SOUZA, L.D.; CASTRO NETO, M.T.; GUERRA FILHO, M.S.; PASSOS, O.S.; MEISSNER FILHO, P.E. Programa de melhoramento genético de citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura: obtenção de híbridos, 2003. 35 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 106).

SOOST, R. K.; ROOSE, M. L. Citrus. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). Fruit breeding: tree and tropical fruits. New York, 1996. v.1, cap.6, p.257-323.

SOUZA, E.L.S.; BECKER, R.F.P. Porta-enxertos para citros no Rio Grande do Sul. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CITRICULTURA NO RS, 15., Alpestre, 2008. Anais ... Porto Alegre: UFRGS, 2008. p. 108-122.

SOUZA, E.L.S.; PORTO, O.M.; RECK, S.R.; BRAUN, J. Comportamento do tangor 'Murcote' em 12 porta-enxertos no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 14, n. 3, p. 105-112, 1992.

SPIEGEL-ROY, P.; KOCHBA, J. Embryogenesis in citrus tissue cultures. Advances in Biochemical Engineering, Berlin, v. 16, p. 27-48, 1980.

STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R.; SILVA, J.A.A.A. Influência dos porta-enxertos na qualidade dos frutos cítricos. Laranja, Cordeirópolis, v. 17, n. 1, p. 159-178, 1996.

STENZEL, N.M.C.; COLOZZI FILHO, A. Produção de mudas. In: IAPAR (Ed.). A citricultura no Paraná. Londrina: IAPAR, 1992. p. 118-137. (IAPAR. Circular, 72).

TEÓFILO SOBRINHO, J.; FIGUEIREDO, J.O. Diversificação do uso de porta-enxertos na citricultura paulista. Laranja, Cordeirópolis, v. 5, p. 403-417, 1984.

VARDI, A.; BLEICHMAN, S.; AVIV, D. Genetic transformation of citrus protoplasts and regeneration of transgenic plants. Plant Science, Limerick, v. 69, p. 199-206, 1990.

WUTSCHER, H.K. Rootstocks effects on fruit quality. In: FERGUSON, J.J.; WARDOWSKI, W.F. (Ed.). Factors affecting fruit quality. Lake Alfred: University of Florida, 1988. p. 24-34.

WUTSCHER, H.K. Citrus rootstocks. Horticultural Reviews, Westport, v. 1, p. 237-269, 1979.

XU, X.Y.; LIU, J.H.; DENG, X.X. Production and characterization of intergeneric diploid cybrids derived from symmetric fusion between *Microcitrus papuana* Swingle and sour orange (*Citrus aurantium*). Euphytica, Wageningen, v. 136, n. 2, p. 115-123, 2004.

YANG, Z.N.; INGELBRECHT, I.L.; LOUZADA, E.; SKARIA, M.; MIRKOV, T.E. *Agrobacterium* mediated transformation of the commercially important grapefruit cultivar Rio Red (*Citrus paradisi* Macf.). Plant Cell Reports, New York, v. 19, p. 1203-1211, 2000.

YAMAMOTO, P.T.; JESUS JUNIOR, W.C.; BASSANEZI, R.B.; SANCHES, A.L.; AYRES, A.J.; GIMENES-FERNANDES, N.; BOVÉ, J.M. Transmission of the agent inducing symptoms of citrus sudden death by graft inoculation under insect proof conditions. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 28, supl., p. 265, 2003.

